This Page Is Inserted by IFW Operations and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning documents will not correct images, please do not report the images to the Image Problem Mailbox.



IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In Re the Application of : Masakazu BAMBA

Filed : February 27, 2004

For : METHOD AND APPARATUS...

Serial No. : 10/789,607

Art Unit :

Confirmation No.

Examiner

Director of the U.S. Patent and Trademark Office P.O. Box 1450 Alexandria, VA 22313-1450

March 25, 2004

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

SIR:

Applicant hereby submits a certified copy of JAPANESE patent application no.

2003-317117 filed September 9, 2003, from which priority was claimed in a Priority Claim filed on February 27, 2004.

Any fee, due as a result of this paper may be charged to Deposit Acct. No. 50-1290.

Respectfully submitted,

Brian S. Myers Reg. No. 46,947

CUSTOMER NO.: 026304

DOCKET NO.: FUS 21.005 (100808-00057)

TELEPHONE: (212) 940-8800

FAX: (212) 940-8986

I HEREBY CERTIFY THAT THIS CORRESPONDENCE IS BEING DEPOSITED WITH THE UNITED STATES POSTAL SERVICE AS FIRST CLASS MAIL IN AN ENVELOPE ADDRESSED TO: COMMISSIONER OF PATENTS AND TRADEMARKS. WASHINGTON, D.C. 20231, ON THE DATE INDICATED BELOW.

DATE Harch 25, 2 cm



B 玉 JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 Date of Application:

2003年 9月 9 日

出 願 番 Application Number:

特願2003-317117

[ST. 10/C]:

[JP2003-317117]

出 願 Applicant(s):

人 富士通株式会社

2004年 3月

特許庁長官 Commissioner, Japan Patent Office



1/E



【書類名】 特許願 【整理番号】 0351660

平成15年 9月 9日 【提出日】 【あて先】 特許庁長官殿 【国際特許分類】 G06F 12/00

H04L 12/28

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社

内

【氏名】 番場 正和

【特許出願人】

【識別番号】 000005223

【氏名又は名称】 富士通株式会社

【代理人】

【識別番号】 100089118

【弁理士】

【氏名又は名称】 酒井 宏明

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 036711 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

特許請求の範囲 1 【物件名】

【物件名】 明細書 1 【物件名】 図面 1 【物件名】 要約書 1



【書類名】特許請求の範囲

【請求項1】

所定の宛先に対して複数の経路を設定可能な通信ネットワークを構成する通信装置であって、

前記複数の経路を構成する複数の通信回線の状態をそれぞれ取得する回線状態取得手段と、

前記回線状態取得手段が取得した前記通信回線の状態を基に、前記複数の経路のそれぞれについて通信コストを算出する通信コスト算出手段と、

前記通信コスト算出手段が算出した通信コストを基に前記複数の経路から使用する経路 を選択する経路選択手段と、

を備えたことを特徴とする通信装置。

【請求項2】

前記回線状態取得手段は、前記通信回線の使用状態を取得し、前記通信コスト算出手段は、前記使用状態を基に前記通信コストを算出することを特徴とする請求項1に記載の通信装置。

【請求項3】

前記回線状態取得手段は、前記通信回線における障害の有無を取得し、前記障害が前記通信回線に存在する場合には、前記通信コスト算出手段は、前記障害の種類に応じて前記通信コストを算出することを特徴とする請求項1または2に記載の通信装置。

【請求項4】

前記回線状態取得手段は、前記通信回線における予備回線の有無を取得し、前記予備回線が前記通信回線に存在する場合には、前記通信コスト算出手段は、前記予備回線の種類に応じて前記通信コストを算出することを特徴とする請求項1、2または3に記載の通信装置。

【請求項5】

所定の宛先に対して複数の経路からいずれかを選択して通信を行う通信方法であって、 前記複数の経路を構成する複数の通信回線の状態をそれぞれ取得する回線状態取得工程 と、

前記回線状態取得工程が取得した前記通信回線の状態を基に、前記複数の経路のそれぞれについて通信コストを算出する通信コスト算出工程と、

前記通信コスト算出工程が算出した通信コストを基に前記複数の経路から使用する経路 を選択する経路選択工程と、

を含んだことを特徴とする通信方法。



【発明の名称】通信装置および通信方法

【技術分野】

$[0\ 0\ 0\ 1]$

この発明は、所定の宛先に対して複数の経路を設定可能な通信ネットワークを構成し、 複数の各経路の状態を基に前記宛先までの経路を選択する通信装置および通信方法に関し 、特に、宛先までの経路の状態が変化した場合でも、経路の状態変化を把握し、最適な経 路を新たに選択することができる通信装置および通信方法に関する。

【背景技術】

$[0\ 0\ 0\ 2\]$

データ送信者が、端末装置等を用いて文字、音声および画像等のデータを所定の宛先に向けて送信すると、送信されたデータはネットワーク上の複数のノード(伝送装置・交換機・スイッチ・ルータ・WDM装置・ATM装置・光クロスコネクト装置・ファイバーチャネル等)を経由して、データの宛先に到達することとなる。

[0003]

ところで、送信されたデータが各通信回線を経由して宛先に到達するまでの経路は、データの宛先によって複数存在する場合がある。従って、宛先までの経路が複数存在する場合には、各ノードは、宛先に至る複数の経路からデータを送信する経路を選択する必要があった。そこで、各ノード間に通信コストを設定し、各ノードは設定された通信コストを基にしてデータを送信する経路を選択していた。

$[0\ 0\ 0\ 4\]$

この通信コストは、ノード間を繋ぐ通信回線の状態の指標となる値である。従来では、 各通信回線の通信コストは、通信回線の回線速度等から経験的に設定され、利用する優先 順位が高い通信回線ほど通信コストの値を小さな値としていた。具体的には、通信回線の 回線速度が速いほど通信回線に対する通信コストを小さくしていた。

[0005]

また、従来の通信装置では、データの宛先までの各経路は複数の通信回線で構成されているため、各経路に含まれる各通信回線の通信コストの合計値をそれぞれ算出していた。そして、通信装置は、算出した通信コストの合計値が最も小さい経路を選択することで、送信データを効率的かつ迅速に宛先に到達させることができる。なお、通信装置はノードとして機能する。

[0006]

通信コストを利用してデータを送信する経路を選択する具体的な手法の一つとして、数理計画問題を解くネットワーク設計方法があった(例えば、特許文献 1 参照。)。この特許文献 1 に開示されたネットワーク設計方法は、データの宛先までの経路を複数想定し、各経路の通信コストが所定の値を超えないという制約条件を設定し、経路の通信コストが最小になる目的関数を解くことで、最適な経路を特定していた。

[0007]

また、特許文献2に開示された通信ネットワーク設計装置では、ノード間の最大回線速度と最小回線速度とを考慮して、ネットワークのトポロジーが最適になるよう複数のノードを配置し、各ノードの配置が最適か否かを判断する目的で予め設定された通信コストを利用していた。

[0008]

【特許文献1】特開平10-207934号公報

【特許文献2】特開2000-165451号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

[0009]

しかしながら、従来の通信装置では、各ノード間の通信コストを一度設定すると、ネットワーク管理者等が設定し直さない限り同一の通信コストを利用しつづけることとなる。

また、通信回線を通過するデータ量は、常に一定ではなく、通信回線の回線速度が最大限に使用される場合もあれば、全く使用されない場合もある。このように、ノード間の通信回線は時間と共に使用状態等が常に変化しているにも関わらず、従来では、通信回線に対する通信コストを修正することができなかった。

$[0\ 0\ 1\ 0]$

また、通信回線に障害が発生した場合は、ネットワーク管理者等が障害を認知しないかぎり、通信コストは修正されない。従って、障害が発生している通信回線であるにも関わらず、ノードが障害の発生した通信回線を利用しつづけようとする場合があるため、円滑にデータ送信を行うことができかった。

$[0\ 0\ 1\ 1]$

すなわち、従来の通信装置では、設定した通信回線の通信コストと実際の通信回線の状態とが必ずしも対応しないという問題点があり、特に、通信回線の状態の変化にあわせて通信コストを動的に対応させることが非常に重要な課題となっていた。

$[0\ 0\ 1\ 2\]$

この発明は、上述した従来技術による問題点を解消し、課題を解決させるためになされたものであり、動的に通信コストを修正し、自動的に通信回線の状態と通信コストとの対応関係を適切に保つことで、経路選択の信頼性を向上させた通信装置および通信方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

$[0\ 0\ 1\ 3\]$

上述した課題を解決し、目的を達成するため、請求項1の発明に係る通信装置は、所定の宛先に対して複数の経路を設定可能な通信ネットワークを構成する通信装置であって、前記複数の経路を構成する複数の通信回線の状態をそれぞれ取得する回線状態取得手段と、前記回線状態取得手段が取得した前記通信回線の状態を基に、前記複数の経路のそれぞれについて通信コストを算出する通信コスト算出手段と、前記通信コスト算出手段が算出した通信コストを基に前記複数の経路から使用する経路を選択する経路選択手段と、を備えたことを特徴とする。

$[0\ 0\ 1\ 4]$

この請求項1の発明によれば、通信装置は、所定の宛先までの複数の各経路を構成する 複数の通信回線の状態をそれぞれ取得し、取得した通信回線の状態を基に、複数の経路の それぞれについて通信コストを算出し、算出した通信コストを基に複数の経路から使用す る経路を選択する。

[0015]

また、請求項2の発明に係る通信装置は、請求項1の発明において、前記回線状態取得 手段は、前記通信回線の使用状態を取得し、前記通信コスト算出手段は、前記使用状態を 基に前記通信コストを算出することを特徴とする。

$[0\ 0\ 1\ 6]$

この請求項2の発明によれば、通信装置は、宛先までの複数の各経路を構成する複数の通信回線の使用状態を取得し、取得した使用状態を基に通信コストを算出し、算出した通信コストを基に複数の経路から使用する経路を選択する。

$[0\ 0\ 1\ 7\]$

また、請求項3の発明に係る通信装置は、請求項1または2の発明において、前記回線 状態取得手段は、前記通信回線における障害の有無を取得し、前記障害が前記通信回線に 存在する場合には、前記通信コスト算出手段は、前記障害の種類に応じて前記通信コスト を算出することを特徴とする。

[0018]

この請求項3の発明によれば、通信装置は、宛先までの複数の各経路を構成する複数の 通信回線における障害の有無を取得し、障害が通信回線に存在する場合には、障害の種類 に応じて通信コストを算出し、算出した通信コストを基に複数の経路から使用する経路を 選択する。

$[0\ 0\ 1\ 9\]$

また、請求項4の発明に係る通信装置は、請求項1、2または3の発明において、前記回線状態取得手段は、前記通信回線における予備回線の有無を取得し、前記予備回線が前記通信回線に存在する場合には、前記通信コスト算出手段は、前記予備回線の種類に応じて前記通信コストを算出することを特徴とする。

[0020]

この請求項4の発明によれば、通信装置は、宛先までの複数の各経路を構成する複数の通信回線における予備回線の有無を取得し、予備回線が通信回線に存在する場合には、予備回線の種類に応じて通信コストを算出し、算出した通信コストを基に複数の経路から使用する経路を選択する。

$[0\ 0\ 2\ 1\]$

また、請求項5の発明に係る通信方法は、所定の宛先に対して複数の経路からいずれかを選択して通信を行う通信方法であって、前記複数の経路を構成する複数の通信回線の状態をそれぞれ取得する回線状態取得工程と、前記回線状態取得工程が取得した前記通信回線の状態を基に、前記複数の経路のそれぞれについて通信コストを算出する通信コスト算出工程と、前記通信コスト算出工程が算出した通信コストを基に前記複数の経路から使用する経路を選択する経路選択工程と、を含んだことを特徴とする。

$[0\ 0\ 2\ 2\]$

この請求項5の発明によれば、通信方法は、所定の宛先に至る複数の経路を構成する複数の通信回線の状態をそれぞれ取得し、取得した通信回線の状態を基に、複数の経路のそれぞれについて通信コストを算出し、算出した通信コストを基に複数の経路から使用する経路を選択する。

【発明の効果】

$[0\ 0\ 2\ 3\]$

この請求項1の発明によれば、通信装置は、所定の宛先に対して複数の経路を構成する 複数の通信回線の状態をそれぞれ取得し、取得した通信回線の状態を基に複数の経路のそれぞれについて通信コストを算出し、算出した通信コストを基に複数の経路から使用する 経路を選択するので、宛先に至るまでの複数の各経路の状態から通信コストを動的に設定 でき、各通信コストに基づいて宛先に至る最適な経路を自動的に選択し、データ送信の効 率を向上させた通信装置が得られるという効果を奏する。

$[0\ 0\ 2\ 4]$

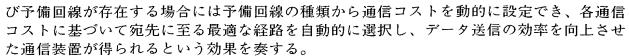
また、請求項2の発明によれば、通信装置は、所定の宛先に対して複数の経路を構成する複数の通信回線の使用状態を取得し、取得した通信回線の使用状態を基に複数の経路のそれぞれについて通信コストを算出し、算出した通信コストを基に複数の経路から使用する経路を選択するので、宛先に至るまでの複数の各経路の使用状態から通信コストを動的に設定でき、各通信コストに基づいて宛先に至る最適な経路を自動的に選択し、データ送信の効率を向上させた通信装置が得られるという効果を奏する。

$[0\ 0\ 2\ 5]$

また、請求項3の発明によれば、通信装置は、所定の宛先に対して複数の経路を構成する複数の通信回線における障害の有無を取得し、障害が通信回線に存在する場合には障害の種類に応じて通信コストを算出し、算出した通信コストを基に複数の経路から使用する経路を選択するので、宛先に至るまでの複数の各経路の障害の有無および障害が存在する場合には障害の種類から通信コストを動的に設定でき、各通信コストに基づいて宛先に至る最適な経路を自動的に選択し、データ送信の効率を向上させた通信装置が得られるという効果を奏する。

$[0\ 0\ 2\ 6]$

また、請求項4の発明によれば、通信装置は、所定の宛先に対して複数の経路を構成する複数の通信回線における予備回線の有無を取得し、予備回線が通信回線に存在する場合には予備回線の種類に応じて通信コストを算出し、算出した通信コストを基に複数の経路から使用する経路を選択するので、宛先に至るまでの複数の各経路の予備回線の有無およ



[0027]

また、請求項5の発明によれば、通信方法は、所定の宛先に対して複数の経路を構成する複数の通信回線の状態をそれぞれ取得し、取得した通信回線の状態を基に複数の経路のそれぞれについて通信コストを算出し、算出した通信コストを基に複数の経路から使用する経路を選択するので、宛先に至るまでの複数の各経路の状態から通信コストを動的に設定でき、各通信コストに基づいて宛先に至る最適な経路を自動的に選択し、データ送信の効率を向上させた通信方法が得られるという効果を奏する。

【発明を実施するための最良の形態】

[0028]

以下に添付図面を参照して、この発明に係る通信装置および通信方法の好適な実施の形態を詳細に説明する。

【実施例】

[0029]

まず、本実施例に係る通信装置の概念について説明する。図1は、本実施例に係る通信装置の概念を説明するための説明図である。なお、通信装置はノードとして機能する。同図に示すように、ノード1~6はそれぞれ、通信回線E1~E7を介して相互に繋がっており、ネットワークAを構成する。また、ネットワークAは、ノード1を介してネットワークBと繋がっており、ノード6を介してネットワークCと繋がっている。

[0030]

各通信回線E1~E7にはそれぞれ通信コストが割り当てられる。この通信コストは、通信回線の状態によって設定される値である。通信コストの設定基準は、通信回線の現在利用できる回線速度が大きいほど通信コストを小さく設定する。また、通信回線に信号断、同期はずれおよび回線障害等の障害が発生している場合には、通信コストを大きく設定する。

$[0\ 0\ 3\ 1]$

図1では、通信回線E1の通信コストは0.01、通信回線E2の通信コストは0.02、通信回線E3の通信コストは5.0、通信回線E4の通信コストは0.125、通信回線E5の通信コストは0.125、通信回線E6の通信コストは0.011、通信回線E7の通信コストは0.0018である。

[0032]

ところで、通信回線E7のようにノード間にBLSR (Bidirectional Line Switched Rings)、UPSR (Unidirectional Protection Switched Ring) および1+1-APS (Automatic Protection Switching) 等の冗長構成が存在する場合には通信コストを小さく設定する。

$[0\ 0\ 3\ 3]$

また、通信回線E3は、回線に障害が発生しているため、他の通信回線よりも通信コストが大きくなっている。なお、各通信コストは、各通信回線E1~E7の回線速度、障害および冗長構成に応じて修正されることとなる。

$[0\ 0\ 3\ 4]$

ノード1~6は、パケットを受信すると、パケットの宛先に至る複数の経路から通信コストが最も小さい経路を選択し、パケットを送信する。宛先に至る経路は、複数の通信回線から構成されており、経路に含まれる複数の通信回線に対する通信コストの合計値が、各経路の通信コストとなる。

[0035]

具体的には図1において、ノード1が、ネットワークBからパケットを受け取り、ノード6を介してネットワークCにパケットを送信する経路は3種類存在する。通信回線E1、E2、E7およびE6を経由する第1の経路、通信回線E3、E7およびE6を経由す

5/

る第2の経路、通信回線E5、E4およびE6を経由する第3の経路が存在する。

[0036]

第1の経路に含まれる通信コストの合計値は、0.0428であり、第2の経路に含まれる通信コストの合計値は、5.0128であり、第3の経路に含まれる通信コストの合計値は、0.261である。

[0037]

従って、ノード1はネットワークBから受信したパケットをネットワークCに送信する場合は、通信コストが最も小さい第1の経路を選択する。ノード1は第1の経路を利用してパケットを送信することで、パケットを第2の経路または第3の経路よりも迅速かつ効率的にネットワークCに到達させることができる。

[0038]

次に、本実施例に係る通信装置の概要構成について説明する。図2は本実施例に係る通信装置の概要を示す概要構成図である。同図に示すようにノード1~4は通信回線を介して相互に繋がっている。また、図示しないがノード1は、ネットワークB内のノードと接続されている。なお、これらのノード1~4はいずれも同様の構成を有するので、ここではノード1を例にとって説明する。

[0039]

ノード1は、その内部にインターフェース部11、制御部12、記憶部16および入力 受付部17を有する。インターフェース部11は、各ノード1~4との間で通信を行うネットワークインターフェースである。

[0040]

制御部12は、パケットを受信した際に、ネットワークA内の各通信回線E $1\sim$ E7の通信コストを基にしてパケットを送信する経路を選択する。また、制御部12は、所定の間隔でネットワークA内の各通信回線E $1\sim$ E7に対する通信コストを取得する。制御部12は、その内部に送受信データ処理部13、検査信号処理部14およびコスト情報処理部15を有する。

[0041]

送受信データ処理部13は、その内部にデータ入出力部13aおよび最適経路特定部13bを有する。データ入出力部13aは、ネットワークBまたはノード2~4のいずれかから入力されるパケットを取得し、パケットの宛先情報を最適経路特定部13bに出力する。

$[0\ 0\ 4\ 2]$

最適経路特定部13bは、パケットの宛先情報が入力されると、記憶部16に記憶されたコストテーブル16aを基にして、パケットの宛先に至る各経路の通信コストをそれぞれ算出し、通信コストが最小となる経路を特定する。そして、最適経路特定部13bは、特定した経路情報をデータ入出力部13aに出力する。データ入出力部13aは入力された経路情報とともにパケットを宛先に送信する。

[0043]

コストテーブル16 a は、図3-1、図3-2 および図3-3 に示すように、各通信回線E1~E7に対する「帯域」、「利用」、「空き」、「コスト」および「備考」をそれぞれ記憶している。また、コストテーブル16 a は、各通信回線E1~E7の現在利用されている回線速度、障害および冗長構成によって修正される。

[0044]

ここで、「帯域」は通信回線の最大回線速度を表し、「利用」は現在通信回線で利用されている回線速度を表し、「空き」は「帯域」と「利用」との差を表す。つまり、「空き」は通信回線の残りの回線速度である。また、「コスト」は通信コストを表し、「備考」は通信回線の状態(障害および冗長構成)を表す。つまり、「備考」は、通信回線に障害が存在する場合に、障害の内容を表し、通信回線に冗長構成が存在する場合に、冗長構成の内容を表す。

[0045]

検査信号処理部14は、ノード1とノード2との通信回線E1、ノード1とノード3との通信回線E3およびノード1とノード4との通信回線E5の通信コストを算出する。また、検査信号処理部14は、ノード2~4のいずれかから検査信号が入力された場合には、検査信号を出力したノードに対して応答信号を出力する。検査信号処理部14は、その内部に信号入出力部14aおよびコスト算出部14bを有する。

[0046]

信号入出力部14 a は、通信回線E1、E3およびE5に検査信号を出力する。そして、信号入出力部14 a は、通信回線E1、E3およびE5からの応答信号を取得し、各通信回線E1、E3およびE5の現在利用されている回線速度、最大回線速度、障害の有無および冗長構成の有無を把握する。

[0047]

また、信号入出力部14aは、通信回線に障害が存在する場合には障害の内容を把握し、冗長構成が通信回線に存在する場合には冗長構成の内容を把握する。さらに、信号入出力部14aは、ノード2~4のいずれかから検査信号が入力された場合には、検査信号を出力したノードに対して応答信号を出力する。

[0048]

コスト算出部14bは、信号入出力部14aが把握している通信回線E1、E3およびE5の現在利用可能な回線速度、障害の有無(障害が存在する場合にはその内容)および冗長構成の有無(冗長構成が存在する場合にはその内容)を基にして、各通信回線E1、E3およびE5に対する通信コストをそれぞれ算出する。

[0049]

通信コストを算出する具体的な算定式は、通信回線に障害と冗長構成とが存在しない状況、通信回線に障害のみが存在する状況、通信回線に冗長構成のみが存在する状況および通信回線に障害と冗長構成とが存在する状況の各状況によって異なる。つまり、コスト算出部14bは、状況に合わせて4種類の算定式を用いる。

[0050]

通信回線に障害と冗長構成とが存在しない状況で通信コストを算出する具体的な算定式は、

通信コスト=1/ {空き帯域× (1/単位コスト) } を用いて算出する。

$[0\ 0\ 5\ 1]$

ここで、空き帯域とは、通信回線に対する最大回線速度と現在利用されている回線速度との差である。具体的には、通信回線に対する最大回線速度が10M(bps)で現在利用されている回線速度が5M(bps)の場合には、空き帯域は5M(bps)となる。また、単位コストは、通信帯域コスト情報16aに記憶されており、単位回線速度あたりのコストを決定する値である。なお、本実施例では単位コストを1Mとしている。

$[0\ 0\ 5\ 2]$

通信回線に障害のみが存在する状況で通信コストを算出する具体的な算定式は、通信コスト=1/{空き帯域×(1/単位コスト)×(1/障害コスト係数)}を用いて算出する。

[0053]

ここで、障害コスト係数とは、図4-1に示すように、障害の内容により決定されるコスト係数である。同図に示すように、通信回線の状態が信号断の場合に障害コスト係数は50となり、同期はずれの場合に障害コスト係数は25となり、回線障害の場合に障害コスト係数は10となる。図4-1に示したデーブルは、障害コスト係数設定情報16bに記憶されている。

[0054]

なお、障害の内容は信号入出力部 1 4 a が取得する応答信号から判断し、障害に対する 応答信号がLOS (Loss Of Signal) およびLOC (Loss Of Carrier) 等の場合には、 障害内容は信号断となり、障害に対する応答信号がLSC (Loss Of Synchronize) 等の 場合には、障害内容は同期はずれとなり、障害に対する応答信号がPauseFrame送信および P-AIS送信 (Path Alarm Indication Signal) 等の場合には、障害内容は回線障害となる。

[0055]

通信回線に冗長構成のみが存在する状況で通信コストを算出する具体的な算定式は、通信コスト=1/ {空き帯域×(1/単位コスト)×冗長コスト係数}を用いて算出する。

[0056]

ここで、冗長コスト係数とは、図4-2に示すように、冗長構成により決定されるコスト係数である。同図に示すように、冗長構成がBLSRの場合には、冗長コスト係数は50となり、UPSRの場合には、冗長コスト係数は30となり、1+1APSの場合には、冗長コスト係数は10となる。図4-2に示したテーブルは、冗長構成コスト係数設定情報16cに記憶されている。なお、冗長構成の内容は信号入出力部14aが取得する応答信号から判断する。

[0057]

通信回線に通信回線に障害と冗長構成とが存在する状況で通信コストを算出する具体的な算定式は、

通信コスト= 1 / {空き帯域× (1/単位コスト) × (1/障害コスト係数) × 冗長コスト 係数{

を用いて算出する。

[0058]

このようにコスト算出部 1 4 b は、通信コストの算出対象となる通信回線の状態に応じて算定式を変更することで、各通信回線の状態に対してより適切な通信コストを設定することができる。

[0059]

ところで、各通信回線 $E1\sim E7$ の通信コストは、ユーザによって任意の値に変更可能である。従って、ルータを調整する場合など意図的に特定の通信回線にパケットを通過させないときには、特定の通信回線に対する通信コストを大きくする。入力受付部17を用いてコストテーブル160の各通信回線に対する通信コストを変更する。

[0060]

コスト情報処理部15は、ノード1が算出した通信回線E1、E3およびE5に対する「帯域」、「利用」、「空き」、「コスト」および「備考」の情報をノード2~4に出力する。以下、通信回線に対する「帯域」、「利用」、「空き」、「コスト」および「備考」の情報を通信コスト情報とする。

$[0\ 0\ 6\ 1]$

また、コスト情報処理部15は、ノード2~4から通信回線E2、E4、E6およびE7の通信コスト情報を取得する。そして、コスト情報処理部15は、取得した各通信コスト情報をコストテーブル16aに出力し、コストテーブルを更新する。なお、ノード2~6は、各ノード2~6がそれぞれ特定している各通信回線の通信コスト情報を交換している。

[0062]

このように、各ノード1~6が特定している通信コスト情報を相互に交換することで、各ノード1~6はネットワークA全体の各通信回線E1~E7の通信コストを動的に取得することができる。

[0063]

次に、ノード1が通信回線の通信コストを算出する処理手順について説明する。図5は通信回線の通信コストを算出する処理手順を示すフローチャートである。なおこの処理は、ノード1動作中に繰り返し実行される。同図に示すように、信号入出力部14aが通信回線E1、E3およびE5に検査信号を出力し(ステップS101)、通信回線E1、E3およびE5の応答信号を取得する(ステップS102)。

[0064]

信号入出力部 1 4 a は、取得した応答信号をもとに各通信回線に対する最大通信回線速度、現在利用されている通信回線速度、障害の有無(障害が存在する場合には障害の内容)および冗長構成の有無(冗長構成が存在する場合には冗長構成の内容)を把握する(ステップ S 1 0 3)。

[0065]

信号入出力部14aは、コストテーブル16aとステップS103で把握した情報とを 比較し、通信回線の状態が変化したか否かを確認する(ステップS104)。

[0066]

通信回線の状態が変化していない場合には(ステップS104, No)、処理を終了する。一方、通信回線の状態が変化している場合には(ステップS104, Yes)、コスト算出部14bが状態の変化した通信回線の最大通信回線速度と現在利用されている回線速度との差分から通信回線の残りの回線速度を特定する。

[0067]

また、コスト算出部14bは、通信回線に障害および冗長構成が存在する場合には、障害コスト係数および冗長コスト係数を特定する。そして、コスト算出部14bは、特定した情報を基にして通信回線の通信コストを算出する(ステップS105)。

[0068]

そして、コスト算出部14bは、通信コストを算出した通信回線に対する最大通信回線速度、現在利用されている回線速度、残りの回線速度、障害または冗長構成が存在する場合にはその障害または冗長構成の内容、算出した通信コストをコストテーブル16aに出力し、コストテーブルを修正する(ステップS106)。そして、コスト情報処理部15は、修正したコストテーブル16aの通信コスト情報をノード2~4に出力し(ステップS107)、処理を終了する。

[0069]

このように、ノード1は、常に通信回線E1、E3およびE5の状態を確認する。従って、各通信回線の状態が変化した場合には、変化した通信回線の状態に対応する通信コストを新たに算出し、コストテーブル16 aを修正することで正確かつ動的に通信回線E1、E3およびE5の通信コストを把握することができる。

[0070]

ところで、ノード1は、ノード2~4から通信コスト情報を取得した場合に、コストテーブル16aを更新する。従って、ノード1は、ネットワークA全体の各通信回線E1~E7に対する通信コスト情報を把握することができる。

[0071]

次に、ノード1がパケットを取得し、パケットを所定の宛先に送信する処理手順について説明する。図6は、パケットを所定の宛先に送信する処理手順を示すフローチャートである。同図に示すように送受信データ処理部13が、ネットワークBまたはノード2~4のいずれから送信されるパケットを取得する(ステップS201)。

$[0\ 0\ 7\ 2]$

そして、最適経路特定部13bが、パケットの宛先とコストテーブル16aとをもとにして通信コストが最小となる経路を選択する(ステップS202)。また、データ入出力部13aは、選択した経路情報とともにパケットをノード2~4のいずれに出力し(ステップS203)、処理を終了する。

[0073]

このようにノード1は、入力されたパケットの宛先をもとにして、複数存在する送信経路から最も通信コストが小さい経路を選択し、選択した経路をパケットが通過するように経路情報と共にパケットを送信するので、パケットを所定の宛先に迅速かつ確実に到達させることができる。

$[0\ 0\ 7\ 4]$

上述してきたように、本実施例にかかるノード1では、通信回線E1、E3およびE5 出証特2004-3015370

9/

の状態を取得し、通信回線E1、E3またはE5の状態が変化している場合には、状態が変化している通信回線の通信コストを新たに算出し、コストテーブル16 aを修正し、修正した通信コスト情報をノード2~4に出力する。

[0075]

また、ノード $2 \sim 4$ から通信コスト情報を取得した場合には、取得した通信回線に対する通信コスト情報をもとにコストテーブル 1 6 a を更新する。従って、ノード 1 は、動的かつ自動的にネットワーク A の各通信回線 E $1 \sim E$ 7 の状態を把握し、迅速かつ効率的にパケットを宛先に送信することができる。

[0076]

なお、本実施例では、ノード1は、パケットを取得した際に、パケットの宛先に至るまでの経路を選択し、経路情報と共にパケットを送信し、各ノード2~6はパケットを取得した際に、ノード1が選択した経路情報をもとに、パケットの宛先に送信していた。しかし、本発明はこれに限定されるものではなく、各ノード2~6はパケットを取得した際に、各ノード1~6が個別にパケットの宛先に応じて経路を新たに選択する構成としてもよい。

[0077]

また、本実施例では、ノード $1\sim6$ 間で通信コスト情報(「帯域」、「利用」、「空き」、「コスト」、「備考」)を送受信することで、ネットワークAの各通信回線 $E1\sim E$ 7の通信コストを把握していたが、これに限定されるものではなく、例えば通信回線名と通信回線名に対応する通信コスト(「コスト」の値)のみを送受信する構成としても良い。通信回線名と通信回線名に対応する通信コストとのみをノード $1\sim6$ 間で送受信することによって、各通信回線 $E1\sim E7$ にかかる負荷を軽減することができる。

[0078]

また、本実施例では各ノード1~6は、ネットワークA内の各通信回線E1~E7の通信コストを動的に把握しているが、ネットワークB、ネットワークCおよびその他のネットワークに存在する複数の通信回線に関しても同様に通信コストを把握できるということは言うまでもない。

[0079]

ところで、本実施例では、パケット通信を例として説明したが、本発明の利用はこれに 限定されるものではなく、複数の経路から最適経路を特定し、所定の宛先に到達させるこ とが出来れば、どのような通信方式であっても通信可能である。例えば、音声をアナログ 信号として伝送する場合にも本発明を利用し、最適経路を選択することが出来る。

[0080]

(付記1) 所定の宛先に対して複数の経路を設定可能な通信ネットワークを構成する通信装置であって、

前記複数の経路を構成する複数の通信回線の状態をそれぞれ取得する回線状態取得手段と、

前記回線状態取得手段が取得した前記通信回線の状態を基に、前記複数の経路のそれぞれについて通信コストを算出する通信コスト算出手段と、

前記通信コスト算出手段が算出した通信コストを基に前記複数の経路から使用する経路 を選択する経路選択手段と、

を備えたことを特徴とする通信装置。

[0081]

(付記2)前記通信コスト算出手段が算出した前記通信コストを外部に出力する通信コスト出力手段と、外部から入力される前記通信コストを取得する通信コスト取得手段と、をさらに備えたことを特徴とする付記1に記載の通信装置。

[0082]

(付記3)前記回線状態取得手段は、前記通信回線の使用状態を取得し、前記通信コスト 算出手段は、前記使用状態を基に前記通信コストを算出することを特徴とする付記1また は2に記載の通信装置。

[0083]

(付記4) 前記回線状態取得手段は、前記通信回線における障害の有無を取得し、前記障害が前記通信回線に存在する場合には、前記通信コスト算出手段は、前記障害の種類に応じて前記通信コストを算出することを特徴とする付記1、2または3に記載の通信装置。

[0084]

(付記5)前記回線状態取得手段は、前記通信回線における予備回線の有無を取得し、前記予備回線が前記通信回線に存在する場合には、前記通信コスト算出手段は、前記予備回線の種類に応じて前記通信コストを算出することを特徴とする付記1~4に記載の通信装置。

[0085]

(付記6)前記回線状態取得手段は、定期的に前記通信回線の状態を取得することを特徴とする付記1~5のいずれか一つに記載の通信装置。

[0086]

(付記7) 所定の宛先に対して複数の経路からいずれかを選択して通信を行う通信方法であって、

前記複数の経路を構成する複数の通信回線の状態をそれぞれ取得する回線状態取得工程 と、

前記回線状態取得工程が取得した前記通信回線の状態を基に、前記複数の経路のそれぞれについて通信コストを算出する通信コスト算出工程と、

前記通信コスト算出工程が算出した通信コストを基に前記複数の経路から使用する経路 を選択する経路選択工程と、

を含んだことを特徴とする通信方法。

[0087]

(付記8)前記通信コスト算出工程が算出した前記通信コストを外部に出力する通信コスト出力工程と、外部から入力される前記通信コストを取得する通信コスト取得工程と、をさらに含んだことを特徴とする付記7に記載の通信方法。

[0088]

(付記9)前記回線状態取得工程は、前記通信回線の使用状態を取得し、前記通信コスト 算出工程は、前記使用状態を基に前記通信コストを算出することを特徴とする付記7また は8に記載の通信方法。

[0089]

(付記10)前記回線状態取得工程は、前記通信回線における障害の有無を取得し、前記障害が前記通信回線に存在する場合には、前記通信コスト算出工程は、前記障害の種類に応じて前記通信コストを算出することを特徴とする付記7、8または9に記載の通信方法

[0090]

(付記11)前記回線状態取得工程は、前記通信回線における予備回線の有無を取得し、前記予備回線が前記通信回線に存在する場合には、前記通信コスト算出工程は、前記予備回線の種類に応じて前記通信コストを算出することを特徴とする付記7~10に記載の通信方法。

[0091]

(付記12)前記回線状態取得工程は、定期的に前記通信回線の状態を取得することを特 徴とする付記7~11のいずれか一つに記載の通信方法。

【産業上の利用可能性】

[0092]

以上のように、本発明にかかる通信装置および通信方法は、パケットを迅速かつ効率的 に送信する必要のある大規模ネットワークに有用である。

【図面の簡単な説明】

[0093]

【図1】本実施例に係る通信装置の概念を説明するための説明図である。

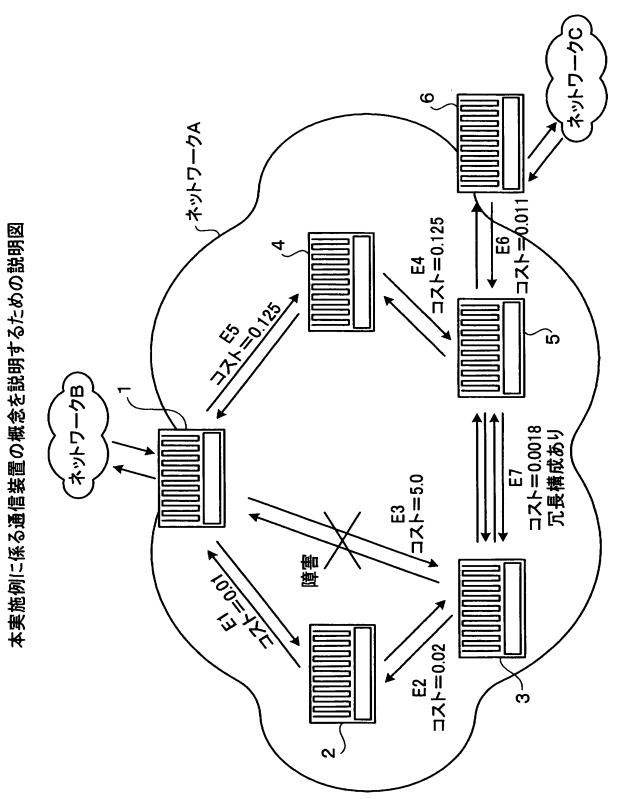
- 【図2】本実施例に係る通信装置の概要構成を示す概要構成図である。
- 【図3-1】経路を選択するためのコストテーブルの初期状態を示す図である。
- 【図3-2】経路を選択するためのコストテーブルを示す図である。
- 【図3-3】障害が発生した場合のコストテーブルを示す図である。
- 【図4-1】障害に対するコスト係数を特定するためのテーブルを示す図である。
- 【図4-2】冗長構成に対するコスト係数を特定するためのテーブルを示す図である
- 【図5】 通信回線の通信コストを算出する処理手順を示すフローチャートである。
- 【図6】パケットを所定の宛先に送信する処理手順を示すフローチャートである。

【符号の説明】

[0094]

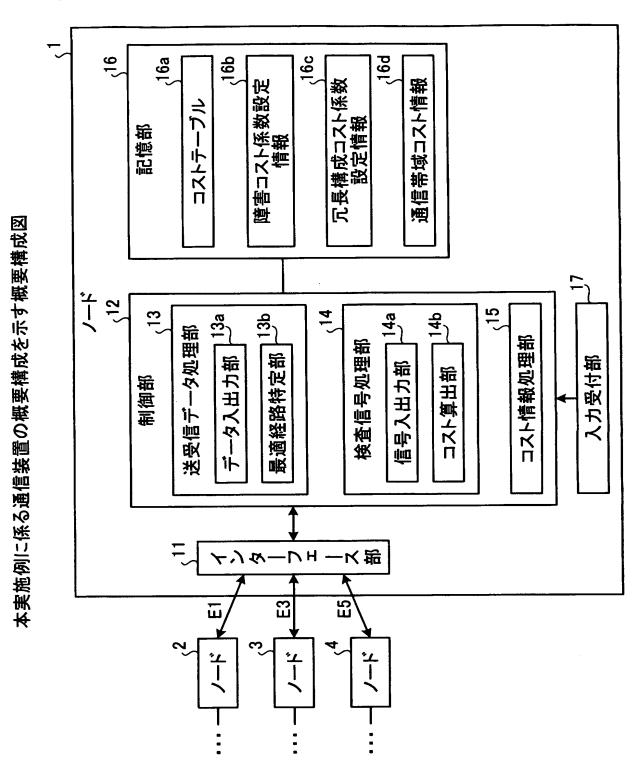
- 1, 2, 3, 4, 5, 6 ノード
- E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7 通信回線
- 11 インターフェース部
- 12 制御部
- 13 送受信データ処理部
- 13a データ入出力部
- 13b 最適経路特定部
- 14 検査信号処理部
- 14a 信号入出力部
- 14b コスト算出部
- 15 コスト情報処理部
- 16 記憶部
- 16a コストテーブル
- 16 b 障害コスト係数設定情報
- 16 c 冗長構成コスト係数設定情報
- 16d 通信帯域コスト情報
- 17 入力受付部

【書類名】図面 【図1】



2:/

【図2】



【図3-1】

経路を選択するためのコストテーブルの初期状態を示す図

通信回線	帯域(bps)	利用(bps)	空き(bps)	コスト	備考
E1	100M	0	100M	0.01	障害ナシ
E2	100M	0	100M	0.01	障害ナシ
E3	10M	0	10M	0.1	障害ナシ
E4	10M	0	10M	0.1	障害ナシ
E5	10M	0	10M	0.1	障害ナシ
E6	100M	0	100M	0.01	障害ナシ
E7	600M	0	600M	0.00017	冗長構成(1+1-APS) 障害ナシ

【図 3-2】

経路を選択するためのコストテーブルを示す図

通信回線	帯域(bps)	利用(bps)	空き(bps)	コスト	備考
E1	100M	0	100M	0.01	障害ナシ
E2	100M	50M	50M	0.02	障害ナシ
E3	10M	5M	5M	0.2	障害ナシ
E4	10M	2M	8M	0.125	障害ナシ
E5	10M	2M	8M	0.125	障害ナシ
E6	100M	10M	90M	0.011	障害ナシ
E7	600M	50M	550M	0.0018	冗長構成(1+1-APS) 障害ナシ

【図 3 - 3】

障害が発生した場合のコストテーブルを示す図

通信回線	帯域(bps)	利用(bps)	空き(bps)	コスト	備考
E1	100M	0	100M	0.01	障害ナシ
E2	100M	50M	50M	0.02	障害ナシ
E3	10M	5M	5M	5.0	障害(LSC)
E4	10M	2M	8M	0.125	障害ナシ
E5	10M	2M	8M	0.125	障害ナシ
E6	100M	10M	90M	0.011	障害ナシ
E7	600M	50M	550M	0.009	冗長構成(1+1-APS) 障害(LOS)

【図4-1】

障害に対するコスト係数を特定するためのテーブルを示す図

障害内容	アラーム名	障害コスト係数
信号断	LOS(Loss Of Signal) LOC(Loss Of Carrier)	50
同期ハズレ	LSC(Loss Of Synchronize)	25
回線障害	Pause Frame送信 P-AIS送信	10

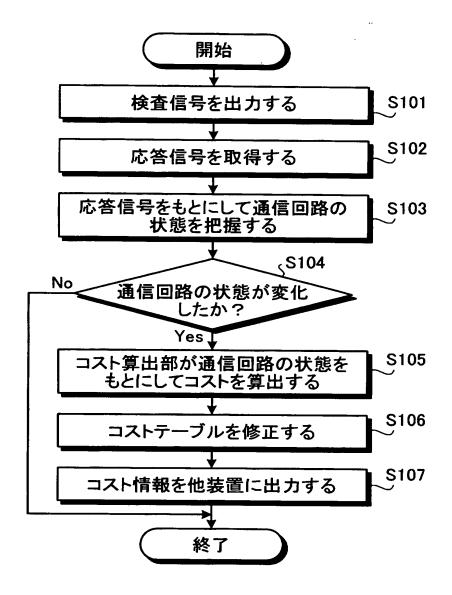
[oxtimes 4 - 2]

冗長構成に対するコスト係数を特定するためのテーブルを示す図

冗長構成	冗長コスト係数
BLSR(Bidirectional Line Switched Rings)	50
UPSR(Unidirectional Protection Switched Ring)	30
1+1-APS(Automatic Protection Switching)	10

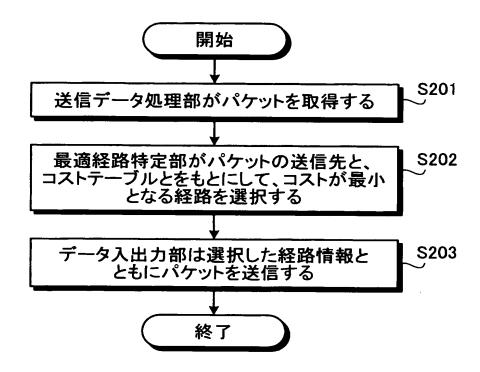
【図5】

通信回線の通信コストを算出する処理手順を示すフローチャート



【図6】

パケットを所定の宛先に送信する処理手順を示すフローチャート



【書類名】要約書

【要約】

【課題】通信回線の状態の変化にあわせて通信コストを動的に対応させること。

【解決手段】検査信号処理部14が検査信号を出力し、各通信回線E1、E3およびE5からの応答信号を取得し、通信回線の状態を把握する。コストテーブル16aに記憶された通信回線の状態と取得した通信回線の状態とが変化していれば、コスト算出部14bが、状態の変化した通信回線の状態を基にして、通信回線に対する通信コストを新たに算出し、算出した通信コストをコストテーブル16aに出力しコストテーブル16aを更新する。そして、新たに算出した通信コストの情報をノード2~4に出力する。また、ノード1は、ノード2~4のいずれかから入力される通信回線E2、E4、E6、E7の通信コストの情報を取得し、コストテーブル16aを常に更新することでネットワークA全体の通信回線の通信コストを動的に把握する。

【選択図】

図 2

特願2003-317117

出願人履歴情報

識別番号

[000005223]

1. 変更年月日

1996年 3月26日

[変更理由]

住所変更

住所

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号

氏 名 富士通株式会社